

## 回転機器異常診断システムにおける推論ルールの条件に関する検討

高島 健† 角山 正博†† 小川 昌幸††† 神野 洋一††† 佐藤 達雄†††  
†新潟工科大学 大学院 ††新潟工科大学 †††新潟ウオシントン (株)

## 1. はじめに

近年回転機器の保守体制が変化し設備診断の機会が益々増加してきており、これに対処するため回転機器異常診断システムによる自動化が試みられている。本研究は回転機器異常診断システムの診断精度を向上させるために、診断に用いる推論ルールの条件を評価する方法について検討する。本稿では推論ルールの条件に用いられるバンド幅の境界値に対して定義した距離を用いて条件を評価する方法を示す。

## 2. 回転機器異常診断システム

本稿では振動法を用いたポンプの精密診断を対象とする。精密診断は下図に示す両ベアリング部分の『垂直・水平・軸』の6箇所において振動データを測定し、それらをもとに診断を行う。

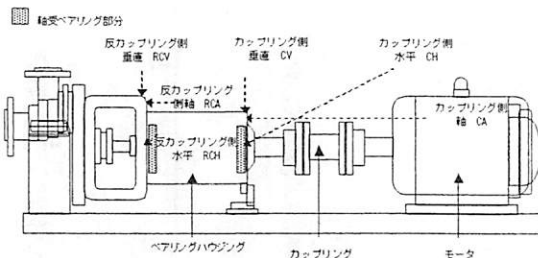


図1. 測定箇所

振動法による故障診断は、図1の各部位の振動をFFT(Fast Fourier Transform)を用いて周波数分析し、この結果に基づいて診断を行なう。診断システムの推論ルールは、周波数分析された各スペクトルがルールの条件にマッチするか否かによって故障原因を取捨選択する。推論ルールの条件の例を式(1)に示す。

If 『CH\_V\_2NがOA値\*R以上』 Then  $f_1$  (1)

ここでCH\_V\_2Nはスペクトル名を表し、OA値は全スペクトルの強度の合計、Rはルールの境界値を定める係数、また $f_1$ は故障原因名を表す。

## 3. 距離の定義

式(1)の前件部の条件を図示すると図2のようになる。但し図中の $m_1$ はスペクトルCH\_V\_2Nの実測値である。もし $m_1$ が図中のバンド幅B内にあるなら $f_1$ は肯定されることになるため、故障 $f_1$ に対する診断については正しい故障原因が推論されたことになる。しかし、別の故障 $f_2$ に対する診断については、 $f_2$ によるスペクトルの強度 $m_2$ がバンド幅BW内にある場合にも $f_1$ が肯定され誤診となるため、ルールは肯定されることが望ましい。これは図2のバンド幅を変化することによって実現できる。

ここで最適なバンド幅を求めるために、式(2)及び(3)のような距離Diffとその比率 $R_{Diff}$ を定義する。この $R_{Diff}$ が小さい程誤った故障原因が肯定される割合は少なくなるが正しい故障原因が

否定されてしまう割合が大きくなり、逆に $R_{Diff}$ が大きい程正しい故障原因が否定される割合は少なくなるが誤った故障原因が肯定される割合が大きくなる。

$$Diff = |m_i - OA値 * R| \quad (2)$$

$$R_{Diff} = \frac{Diff}{BW} \quad (3)$$

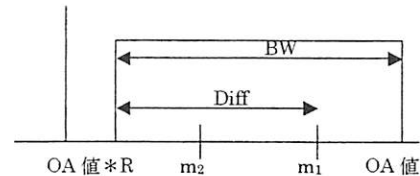


図2. ルールのバンド幅

## 4. ルールの評価

15件のフィールドデータを用いて、構築したシステムで用いられているルールの条件を評価した結果を図3に示す。図中の①はOA値で正規化したバンド幅であり、②は故障Aが発生している4件のデータに基づいて構成したスペクトルCH\_V\_2Nの近似正規分布である。また③は故障Bが発生しているフィールドデータに基づいて構成したスペクトルCH\_V\_2Nの近似正規分布である。図から明らかのようにRを現在のシステムで用いている0.35とした場合には、故障Aが発生しているにもかかわらず否定される確率は13%（黒）、故障Bが発生しているにもかかわらず故障Aが肯定される確率は20%（灰色）となっている。

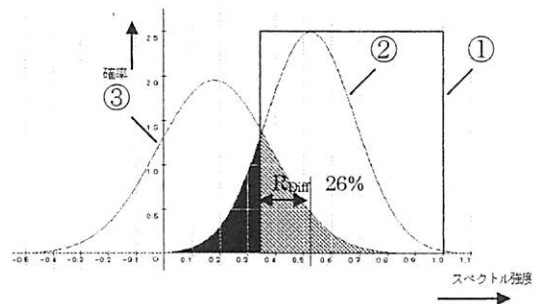


図3. 故障原因とバンド幅

## 5. まとめ

誤った故障原因を肯定する誤診と正しい故障原因を否定する二種類の誤診を減らし、診断精度を向上するためのルールの評価方法を検討しフィールドデータを用いた評価結果を示した。今後は更に多くのフィールドデータを用いて他のルールについても検討を行なう予定である。

## 参考文献

- [1] 小熊康之, 角山正博, 小川昌幸, 佐藤達雄, 神野洋一; “回転機器故障診断システムの開発と評価”, 電子情報通信学会技術研究報告, DC2005-78, Vol.105, No.607, pp.37-42, 2006.